

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. September 2002 (26.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/075819 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 33/00**

CO. OHG [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regensburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00943

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. März 2002 (15.03.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 12 542.9 15. März 2001 (15.03.2001) DE

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ULRICH, Jacob** [DE/DE]; Nothafstrasse 12 A, 93053 Regensburg (DE). **KRÄUTER, Gertrud** [DE/DE]; Landshuterstrasse 41, 93053 Regensburg (DE). **PLÖSSL, Andreas** [DE/DE]; Landshuterstrasse 41, 93053 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN & FISCHER**; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH &**

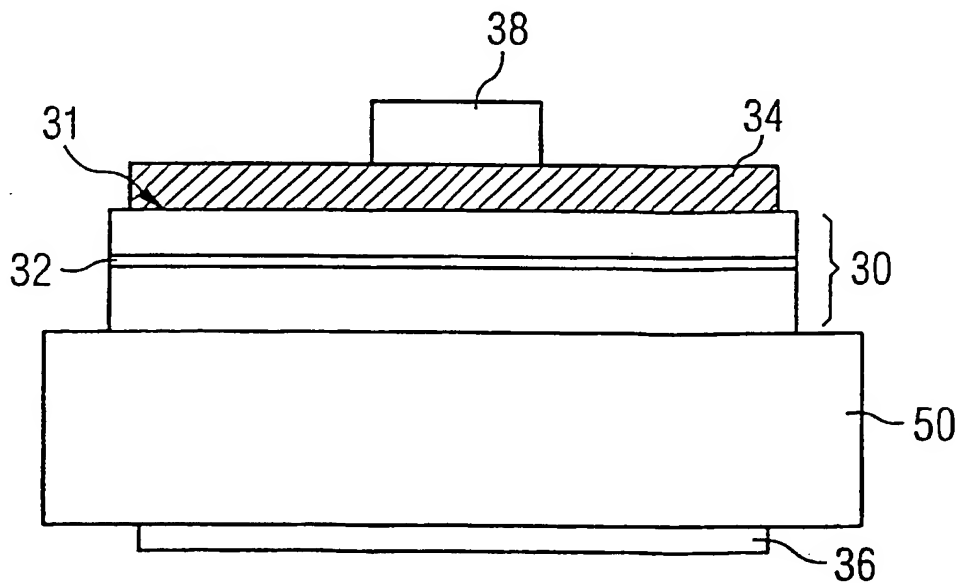
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION-EMITTING OPTICAL COMPONENT

(54) Bezeichnung: STRALUNGSEMITTIERENDES OPTISCHES BAUELEMENT



(57) Abstract: The invention relates to a radiation-emitting semiconductor component comprising a layered structure (30) containing an active layer (32) which, when in operation, emits radiation of a spectral distribution (60), and electrical contacts (36,38,40) for impressing a current in the layered structure (30). Said component comprises an anti-reflection coating (44) which at least partially surrounds the active layer (32) and retains a short-wave part of the emitted radiation (60).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/075819 A2



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein strahlungsemitierendes Halbleiterbauelement, mit einer Schichtstruktur (30), die eine aktive Schicht (32) enthält, die im Betrieb Strahlung einer spektralen Verteilung (60) emittiert, und elektrischen Kontakten (36,38,40) zur Einprägung eines Stroms in die Schichtstruktur (30), weist eine die aktive Schicht (32) zumindest teilweise umgebende Vergütungsschicht (44) auf, die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung (60) zurückhält.

## Beschreibung

## Strahlungsemittierendes optisches Bauelement

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein  
strahlungsemittierendes optisches Bauelement, insbesondere  
ein strahlungsemittierendes optisches Bauelement mit einem  
strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement, das von einem  
transparenten Material umhüllt ist.

10

Bekannte strahlungsemittierende Halbleiterbauelemente weisen  
eine Schichtstruktur auf, die eine aktive Schicht enthält,  
welche im Betrieb Strahlung mit einer gewissen spektralen  
Verteilung emittiert. Elektrische Kontakte dienen zur

15 Einprägung eines Stroms in die Schichtstruktur.

Es ist üblich, derartige strahlungsemittierende  
Halbleiterbauelemente in ein Vergußmaterial einzubetten, das  
bei den relevanten Nutzwellenlängen transparent ist. Dabei  
20 tritt jedoch insbesondere bei blauen und weißen  
Lumineszenzdioden das Problem auf, daß die Lumineszenzdioden  
nach längerer Betriebszeit eine erhebliche Abnahme der  
Helligkeit zeigen.

25 Der Lichtverlust liegt dabei in einer Alterung des  
Vergußharzes begründet, das sich nach einer gewissen  
Betriebszeit der Lumineszenzdiode braun verfärbt. Dieser  
Effekt verkürzt die Lebensdauer von blauen und weißen  
Leuchtdioden erheblich.

30

Es ist grundsätzlich möglich, die Alterung des Vergußharzes  
zu verlangsamen. So wurde beispielsweise bei nicht  
veröffentlichten Versuchen des Anmelders festgestellt, daß  
eine Zugabe eines Stabilisators zu den als Vergußmaterial  
35 verwendeten Epoxidharzen die Braunfärbung verzögert. Die  
Lebensdauer von blauen und weißen Leuchtdioden läßt sich  
dabei durch die Zugabe eines Stabilisators etwa verdoppeln.

Ein anderer Ansatz besteht darin, die Epoxidharze des Vergußmaterials durch stabilere Polymere zu ersetzen. Hier bieten sich insbesondere Silikone an, deren Polymernetz  
5 überwiegend aus den sehr stabilen Si-O-Bindungen besteht. Silikone bringen aber eine Reihe anderer Nachteile mit sich. Sie haften schlecht und weisen sehr hohe Ausdehnungskoeffizienten auf, die beim Erhitzen und Abkühlen zu erheblichen Spannungen führen.

10

Aufgrund der schlechten Haftung kommt es an Grenzflächen leicht zum Eindringen von Fremdsubstanzen und damit zu Zuverlässigkeitsproblemen. Außerdem haben Silikone eine weiche Konsistenz, was zu Problemen bei den sogenannten Pick-  
15 and Place-Prozessen führen kann. Schließlich weisen Silikone einen geringeren Brechungsindex als Polymere auf Kohlenwasserstoffbasis auf, was bei ihrer Verwendung in Lumineszenzdiolen zu einer geringeren Lichtausbeute führt.

20 Hier setzt die Erfindung an. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, ein strahlungsemittierendes optische Bauelement der eingangs genannten Art mit einer hohen Lebensdauer zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch das strahlungsemittierende  
25 Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 und das strahlungsemittierende optische Bauelement nach Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

30 Ein erfindungsgemäßes strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement weist neben einer Schichtstruktur, die eine aktive Schicht enthält, die im Betrieb Strahlung einer spektralen Verteilung emittiert, und elektrischen Kontakten zur Einprägung eines Stroms in die Schichtstruktur, eine die  
35 aktive Schicht zumindest teilweise umgebende Vergütungsschicht auf, die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung zurückhält.

Unter einer Vergütungsschicht wird dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine optisch im wesentlichen transparente Schicht verstanden, die im kurzwelligen Spektralbereich, insbesondere im Wellenlängenbereich unterhalb von 430 nm absorbiert und/oder reflektiert.

Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, daß energiereiche Photonen aus dem kurzwelligen Anteil der von der aktiven Schicht emittierten Strahlung die Alterung des Vergußmaterials wesentlich mitbestimmen. Es ist demnach eine Vergütungsschicht vorgesehen, die den kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung zurückhält, so daß dieser Anteil nur in geringerem Maße oder gar nicht in das Vergußmaterial gelangt.

Die Vergütungsschicht kann die aktive Schicht vollständig umgeben. Es ist jedoch für viele Anwendungen bereits ausreichend, wenn die Vergütungsschicht die aktive Schicht nur teilweise umgibt. Beispielsweise kann die kurzwellige Strahlung in einigen Richtungen bereits durch Bondpads, ein absorbierendes Substrat, einen Montagesockel, Gehäuseteile oder dergleichen am Einfall in die Vergütungsschicht gehindert sein.

Darüber hinaus kann es sogar erforderlich sein, gewisse Bereiche der aktiven Schicht nicht, oder zumindest nicht direkt zu umgeben, beispielsweise um bei einer unmittelbar auf der Schichtstruktur aufgetragenen elektrisch leitenden Vergütungsschicht einen elektrischem Kurzschluß eines p/n-Übergangs zu vermeiden.

Ohne an eine bestimmte Erklärung gebunden zu sein, wird angenommen, daß die Voraussetzung für eine Schädigung durch Lichteinwirkung die Absorption energiereicher Photonen ist, die beim Alterungsprozeß des bestrahlten Materials relevante Bindungen zu spalten vermögen.

- Dabei kommen als relevante Bindungen zum einen die Bindungen der das Polymernetz aufbauenden Inkremente (z.B. C-C, C-H, C-O, C-N) in Frage. Die zugehörigen Bindungsenergien liegen bei 330-380 kJ/mol. Das bedeutet, daß diese Bindungen nur von Photonen mit einer Wellenlänge unterhalb von etwa 350 nm gespalten werden können. Solch energiereiche Photonen sind im Spektrum üblicher blauer Lumineszenzdiodeschips jedoch praktisch nicht vorhanden.
- 10 Es wird somit vermutet, daß der entscheidende Schädigungseinfluß von Photonen mit einer Wellenlänge unterhalb von etwa 430 nm, insbesondere unterhalb von etwa 420 nm herrührt. Solche Photonen können in Alterungskette auftretende Hydroperoxide spalten, deren Bindungsenergie etwa 15 270 -300 kJ/mol beträgt.

- Typische blaue Lumineszenzdiodes mit einer dominanten Wellenlänge (d.h. der sich aus einer Faltung der Emissionscharakteristik mit der Augenempfindlichkeitskurve ergebenen Peakwellenlänge) von etwa 460 bis 470 nm, emittieren im Spektralbereich unterhalb von 400 nm lediglich einen kleinen Teil ihrer Gesamtleistung, in der Regel nicht mehr als einige Prozent.
- 20
- 25 Zur Erzeugung weißen Lichts mit Hilfe blauer Lumineszenzdiodes werden Konverterstoffe verwendet, die im blauen Spektralbereich absorbieren und im gelben Spektralbereich emittieren. Die gebräuchlichen Konverterstoffe haben dabei ein Absorptionsmaximum bei etwa 30 450-470 nm, während Strahlung im Bereich von 350 nm bis 430 nm kaum absorbiert wird.

- Somit hat das Zurückhalten der energiereichen und damit kurzwelligen Photonen, bei blauen oder weißen Lumineszenzdiodes von Photonen einer Wellenlänge unterhalb von 430 nm, insbesondere unterhalb von 420 nm keine nennenswerten nachteiligen Auswirkungen.
- 35

Andererseits läßt sich zeigen, daß sich die Lebensdauer blauer und weißer Leuchtdiode durch das Zurückhalten der energiereichen Photonen signifikant erhöht.

5

Eine bevorzugte Ausgestaltung des strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements weist eine Vergütungsschicht auf, die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung absorbiert. Dabei kommt es nicht auf eine vollständige  
10 Absorption an, für eine ausreichende Verlängerung der Lebensdauer genügt in manchen Anwendungsfällen bereits eine Reduktion der durchgelassenen Strahlung.

Wichtig ist in der Regel vielmehr eine Abwägung zwischen  
15 einer hohen Transmission der Vergütungsschicht im längerwelligen Emissionsbereich der aktiven Schicht, der als Nutzstrahlung verwendet wird, und einer hohen Absorption im kurzwelligen Strahlungsbereich.

20 Die Vergütungsschicht wirkt in dieser Ausgestaltung als Kantenmassefilter, jedoch wegen des sich in der Regel nicht sprunghaft ändernden Absorptionskoeffizienten, als Filter mit einem relativ flachen Verlauf der Absorptionskante. Dafür bietet die Verwendung einer absorbierenden Vergütungsschicht  
25 als Vorteil, daß eine genaues Einstellen der Schichtdicke für die Filterfunktion nicht notwendig ist, was das Aufbringen einer entsprechenden Schicht einfach und kostengünstig gestaltet. Darüber hinaus weist die transmittierte Strahlung keine ausgeprägte Winkelabhängigkeit oder Polarisierung auf.

30

Eine andere bevorzugte Ausgestaltung des strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements weist eine Vergütungsschicht auf, die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung reflektiert. Insbesondere ist es  
35 zweckmäßig, die Vergütungsschicht durch einen Schichtstapel dielektrischer Schichten zu bilden. Allerdings kommen als

reflektierende Vergütungsschicht auch Metall- und Halbleiterschichtstapel in Frage.

Ein derartiger Interferenzfilter läßt sich durch geeignete Wahl der Schichtmaterialien und -dicken als scharfkantiges Interferenzkantenfilter ausbilden, wobei die Position der Absorptionskante gut so festgelegt werden kann, daß die Transmission im gewünschten Emissionsbereich des Bauelements durch das Filterelement praktisch nicht beeinträchtigt wird, gleichzeitig aber die unerwünschte kurzwellige Komponente effizient zurückgehalten wird.

Die Reflexion der kurzwelligen Strahlung in die aktive Schicht zurück hat darüber hinaus den Vorteil, daß die reflektierten Photonen via Photonenrecycling wieder zur Emission beitragen, also nicht, wie bei einer absorbierenden Vergütungsschicht, zu deren Erwärmung führen.

Ein weiterer Vorzug dieser Lösung besteht in der einfachen Integration in gängige Herstellungsabläufe. So kann ein Interferenzkanten-Filtersystem beispielsweise zusammen mit einer üblichen Passivierungsschicht durch ausgereifte, etablierte Verfahren aufgebracht und strukturiert werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements bedeckt die Vergütungsschicht eine Hauptfläche des Schichtstapels im wesentlichen vollständig.

Die Bedeckung einer Hauptfläche, etwa der nach außen weisenden Oberfläche der aktiven Schicht genügt oft, um die das Vergußharz erreichende kurzwellige Strahlung auf einen akzeptablen Wert zu erniedrigen. Dies gilt insbesondere für strahlungsemittierende Halbleiterbauelemente konventioneller Bauart, die den Hauptteil der Strahlung über die Bauelementoberseite (Hauptfläche) emittieren. Bereiche der Hauptfläche, die mit Anschlußpads und dergleichen versehen sind, können ausgespart werden.



- Falls möglich, können auch die Seitenflächen der aktiven Schicht mit der Vergütungsschicht versehen werden. In Ausführungsformen, bei denen auch die durch ein
- 5 Trägersubstrat emittierte Strahlung genutzt wird, kann es zweckmäßig sein, auch auf das Substrat eine Vergütungsschicht aufzubringen. In diesem Fall ist die aktive Schicht im wesentlichen vollständig von der Vergütungsschicht umgeben.
- 10 In einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung ist die auf die Hauptfläche aufgebraachte Vergütungsschicht elektrisch leitfähig. Sie kann dann eine Doppelfunktion erfüllen, und neben dem Zurückhalten der kurzwelligen Strahlung gleichzeitig als Teil eines ersten der Kontakte zur
- 15 Einprägung eines Stroms in die Schichtstruktur, insbesondere als Stromaufweitungsschicht fungieren. Somit kann insgesamt auf eine Schicht verzichtet werden, und das Bauelement ist einfacher und kostengünstiger herzustellen.
- 20 In einer bevorzugten Ausgestaltung des strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement emittiert die aktive Schicht Strahlung im blauen und ultravioletten Spektralbereich, und die Vergütungsschicht hält Strahlung im ultravioletten Spektralbereich zurück.
- 25 Insbesondere ist es aus den oben im Detail dargelegten Gründen zweckmäßig, wenn die Vergütungsschicht Strahlung einer Wellenlänge unterhalb von etwa 430 nm, bevorzugt unterhalb von etwa 420 nm zurückhält.
- 30 Die Erfindung umfaßt auch ein strahlungsemittierendes optisches Bauelement mit einem oben beschriebenen strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement, bei dem das Halbleiterbauelement von einem im langwelligeren Anteil der
- 35 emittierten Strahlung transparenten Material umhüllt ist, und die Vergütungsschicht zwischen der aktiven Schicht des

Halbleiterbauelements und dem transparenten  
Umhüllungsmaterial angeordnet ist.

Das transparente Material ist vorzugsweise ausgewählt aus der  
5 Gruppe bestehend aus Epoxidharz, Epoxypressmassen und  
Acrylaten.

Die Erfindung ist besonders für blaue oder weiße  
Lumineszenzdioden geeignet, da die dort üblicherweise  
10 verwendeten Umhüllungsmaterialien sich oft durch den  
kurzwelligigen Strahlungsanteil braun verfärben.

Dabei kann die Erfindung natürlich nicht nur bei inkohärentes  
Licht abstrahlenden Leuchtdioden, sondern auch bei  
15 Laserdioden eingesetzt werden.

Als Materialien für die aktive Schicht kommen im blauen  
Spektralbereich vor allem Nitrid-basierte III-V  
Halbleitermaterialsystem in Betracht, insbesondere GaN, InN  
20 und AlN und die auf diesen basierenden ternären und  
quaternären Mischkristalle, wie etwa AlGa<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub>, InGa<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub>, AlIn<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> oder  
AlGaInN.

Als Aufwachssubstrate können isolierende Substrate wie Saphir,  
25 oder leitfähige Substrate wie SiC, Si, ZnO, GaAs oder GaP  
benutzt werden. Auch GaN-Einkristallscheiben kommen hier in  
Betracht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details  
30 der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der  
Beschreibung der Ausführungsbeispiele und der Zeichnungen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von  
Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Zeichnungen  
35 näher erläutert werden. Es sind jeweils nur die für das  
Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt.  
Dabei zeigt

- Figur 1 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen strahlungsemittierenden optischen Bauelements;
- 5
- Figur 2 eine schematische Querschnittsdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements bei der die Vergütungsschicht als p-Kontaktschicht
- 10 fungiert;
- Figur 3 die relative Intensität der Emission einer GaN-Leuchtdiode als Funktion der Wellenlänge;
- 15
- Figur 4 eine schematische Querschnittsdarstellung eines anderen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements mit einem Interferenzfilter als Vergütungsschicht;
- 20
- Figur 5 eine schematische Querschnittsdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen strahlungsemittierenden Halbleiterbauelements mit einem Interferenzfilter als Vergütungsschicht;
- 25
- Figur 6 eine detailliertere Darstellung von Figur 5 im Bereich der Interferenzfilterschicht.
- 30
- Figur 1 zeigt schematisch einen grundlegenden Aufbau einer erfindungsgemäße blaue Leuchtdiode 10. Ein Schichtstapel 12, der eine lichtemittierende aktive Schicht enthält, ist auf einem transparenten, leitfähigen Montagesockel 14 angeordnet.
- 35
- Der Montagesockel 14 ist in eine Ausnehmung eines Grundkörpers 16 montiert, dessen Seitenwände 18 als parabolischer Reflektor ausgebildet sind, so daß sowohl von

10

dem Schichtstapel direkt nach oben abgestrahlte Lichtstrahlen 24, als auch nach unten durch den transparenten Sockel 14 emittierte Lichtstrahlen 26 zur Lichtausbeute der Leuchtdiode 10 beitragen.

5

Der Grundkörper 16 bildet einen elektrischen Anschluß der Radial-Leuchtdiode 10, welcher mit einem Metallkontakt 36 (besser in Figur 4 zu sehen) des Halbleiterbauelements verbunden ist. Ein zweiter Metallkontakt 38 ist über einen Bonddraht 20 mit einem zweiten elektrischen Anschlußteil 22 der Leuchtdiode verbunden.

Die gesamte Anordnung ist zur Stabilisierung, zum Schutz und zur Gewährleistung einer guten Auskopplung der emittierten Strahlung mit Epoxidharz 28 vergossen, das für die blaue Strahlung der Leuchtdiode transparent ist.

Die spektrale Verteilung 60 der Strahlung einer blauen GaN-Leuchtdiode hat ein Maximum bei etwa 430 nm bei einer 50%-Breite von etwa 60 nm (Figur 3). Die dominante Wellenlänge  $\lambda_{\text{dom}}$ , das heißt die sich aus einer Faltung der spektralen Verteilung mit der Augenempfindlichkeitskurve ergebenden Peakwellenlänge, liegt bei etwa 460 nm. Ein Anteil von nur etwa 4,6% der emittierten Leistung liegt im kurzwelligen Bereich von 350 nm bis 400 nm.

Figur 2 zeigt eine Ausführungsform einer  $\text{Ga}_x\text{Al}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ -Leuchtdiode, mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ , und  $x+y=1$ , aufgewachsen auf einem SiC-Substrat 50. Der Schichtstapel 30 weist dabei eine aktive Schicht 32, beispielsweise einen Einfachquantentopf (SQW, Single Quantum Well) oder einen Mehrfachquantentopf (MQW, Multiple Quantum Well) auf. Wie der genaue Aufbau und die Zusammensetzung des Schichtstapels 30 zu wählen ist, um gewünschte Eigenschaften der Leuchtdiode zu erhalten, ist im Stand der Technik grundsätzlich bekannt, und wird, da der genaue Aufbau im vorliegenden Zusammenhang keine besondere Bedeutung hat, nachfolgend nicht näher erläutert.

Bei der ersten Bauweise der  $\text{Ga}_x\text{Al}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ -Leuchtdiode wird der Hauptanteil der emittierten Strahlung über die Oberseite 31 des Schichtstapels 30 abgegeben. Es genügt daher zur  
5 Reduktion des kurzwelligen Strahlungsanteils die Oberseite 31 des Schichtstapels zu vergüten.

In der Ausführungsform der Figur 2 wurde nach dem Ätzen der  $\text{Ga}_x\text{Al}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ -Schicht zum Durchtrennen des p/n-Übergangs auf  
10 die Oberfläche 31 eine 380 nm dicke Schicht 34 aus Indium-Zinn-Oxid (ITO) aufgebracht. Die ITO-Schicht 34 ist leitfähig und fungiert damit einerseits als p-Kontaktschicht zur gleichmäßigen Verteilung des über den Metallkontakt 38 in die Schichtstruktur eingeprägten Stroms über die ganze Fläche der  
15 aktiven Schicht 32.

Die ITO-Schicht 34 ist andererseits für Strahlung im blauen Spektralbereich durchlässig. Die Transmission beträgt bei 460 nm etwa 65% und steigt bei längeren Wellenlängen bis auf über  
20 90% an. Zugleich absorbiert die ITO-Schicht 34 einen nennenswerten Anteil der unerwünschten Strahlung im Bereich von 350 nm bis 420 nm. Die Absorption beträgt bei der gewählten Schichtdicke bei 400 nm bereits 55%.

25 Der genaue Wert der Schichtdicke der ITO-Schicht 34 ist vorliegend nicht kritisch. Er kann in weitem Bereich, insbesondere im Bereich von 100 nm bis 1500 nm variiert werden um je nach den spezieller Anforderungen eine optimale Abstimmung von ausreichender Leitfähigkeit, hoher  
30 Transmission bei den Nutzwellenlängen im blauen Spektralbereich und ausreichend hoher Absorption im kurzwelligen Spektralbereich zu erhalten.

In der Ausgestaltung von Fig. 2 hat die ITO-Schicht also eine  
35 zweifache Funktion. Sie dient sowohl als leitfähige Kontaktschicht, als auch als Vergütungsschicht, die

kurzwellige Anteile der Leuchtdiodenstrahlung absorbiert und dadurch den Alterungsprozess der Vergußmaterials verlangsamt.

- Selbstverständlich kann anstelle von Indium-Zinn-Oxid auch  
5 ein anderes leitfähiges oder nicht leitfähiges Material als  
Massenfilter zur Absorption des kurzwelligen  
Strahlungsanteils verwendet werden. Allerdings kann das  
Material der Vergütungsschicht nur dann gleichzeitig als p-  
Kontaktschicht dienen, wenn es leitfähig ist. Andernfalls  
10 sind wie nachfolgend im Zusammenhang mit  
Interferenzfilterschichten beschrieben, zwei getrennte  
Schichten notwendig, die die Funktionen der Stromverteilung  
und der Strahlungsabsorption übernehmen.
- 15 Figur 4 zeigt eine weitere Bauweise einer erfindungsgemäßen  
Leuchtdiode, bei der das SiC-Substrat 14 so gesägt ist, daß  
die Seitenwände des Substrats unterhalb des Schichtstapels 30  
einen schräg verlaufenden Abschnitt 14a aufweisen. Oberhalb  
und unterhalb des schräg verlaufenden Abschnitts 14a  
20 verlaufen die Seitenwände des Substrats in Abschnitten 14b  
und 14c in üblicher Weise senkrecht zum Schichtstapel 30. Das  
gesägte Substrat 14 fungiert zugleich, wie in Figur 1  
gezeigt, als Montagesockel.
- 25 Da bei dieser Bauweise ein wesentlicher Anteil der  
Nutzstrahlung über die schrägen Abschnitte 14a des SiC-  
Substrats 14 emittiert wird, ist die ganze Baugruppe,  
bestehend aus Schichtstapel 30 und Substrat 14 von einer  
Vergütungsschicht 44 umgeben. Elektrischer Kontakt zum  
30 Schichtstapel 30 wird über einen ersten Metallkontakt 38 und  
eine p-Kontaktschicht 40 an der Schichtoberseite und einen  
zweiten Metallkontakt 36 an der Unterseite des leitfähigen  
SiC-Substrats 14 hergestellt. Zwischen der Vergütungsschicht  
44 und dem Schichtstapel 30 ist eine transparente  
35 Passivierungsschicht 42 vorgesehen.

Die Vergütungsschicht 44 besteht hier aus einer alternierenden Schichtfolge dielektrischer Schichten, im Ausführungsbeispiel aus einer Abfolge von  $\text{TiO}_2$ - und  $\text{SiO}_2$ -Schichten (siehe auch Figur 6), die wahlweise durch  
5 Aufdampfen, Sputtern, Plasmaunterstützte chemische Abscheidung oder ein Ionenstrahlbeschichtungsverfahren aufgebracht werden. Die Vergütungsschicht 44 wirkt also als Interferenzfilter oder sogenannter Verteilter Bragg-Reflektor (DBR, distributed Bragg reflector). Dabei werden die  
10 Schichtdicken und die Zahl der alternierenden Schichten in an sich bekannter Weise so gewählt, daß Strahlung einer Wellenlänge unterhalb von 420 nm von der Vergütungsschicht mit gewünschter Reflektivität R bei gewünschter Kantensteilheit reflektiert wird.

15 Figur 5 zeigt eine Ausführungsform einer blauen Leuchtdiode, bei der eine dielektrische Interferenzfilter-Vergütungsschicht 54 bei einer Leuchtdiode konventioneller Bauweise auf die p-Kontaktschicht 40 aufgebracht ist. Die  
20 Vergütungsschicht kann neben der p-Kontaktschicht 40 auch die Seitenflächen des Schichtstapels 30 bedecken, da die dielektrischen Schichten elektrisch isolierend sind und somit keinen Kurzschluß des p/n-Übergangs verursachen. Der n-Kontakt ist bei dieser Ausführungsform durch zwei Metallpads  
25 56 gebildet.

In der detaillierteren Darstellung der Figur 6 ist angedeutet, wie der Interferenzfilterstapel 54 aus einer alternierenden Abfolge von  $\text{TiO}_2$ -Schichten 54a und  $\text{SiO}_2$ -  
30 Schichten 54b besteht, die einen verteilten Bragg-Reflektor bilden.

## Patentansprüche

1. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement, mit
  - einer Schichtstruktur (30), die eine aktive Schicht (32)
  - 5 enthält, die im Betrieb Strahlung einer spektralen Verteilung (60) emittiert, und
  - elektrischen Kontakten (36;56, 38,40) zur Einprägung eines Stroms in die Schichtstruktur (30),
- 10 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
- eine die aktive Schicht (32) zumindest teilweise umgebende Vergütungsschicht (34;44;54), die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung (60) zurückhält.
- 15
2. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, bei dem die Vergütungsschicht (34) einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung (60) absorbiert.
- 20
3. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Vergütungsschicht (44;54) einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung (60) reflektiert.
- 25
4. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 3, bei dem die Vergütungsschicht (44;54) einen Schichtstapel dielektrischer Schichten (54a,54b) umfaßt, die ein Interferenzkantenfilter bilden.
- 30
5. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem der Hauptteil der emittierten Strahlung durch eine Hauptfläche (31) des Schichtstapels (30) emittiert wird, und die Vergütungsschicht (34) die Hauptfläche (31) des Schichtstapels (30) im wesentlichen
- 35 vollständig bedeckt.



6. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem der Schichtstapel (30) eine Oberfläche (31) und Seitenflächen aufweist, und die Vergütungsschicht (34) die Oberfläche (31) und die  
5 Seitenflächen des Schichtstapels (30) im wesentlichen vollständig bedeckt.
7. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem der Schichtstapel (30) auf  
10 einem transparenten Substrat (14) angeordnet ist, und die Vergütungsschicht (34) den Schichtstapel (30) und das Substrat (14) bis auf elektrische Kontaktstellen (36, 38) im wesentlichen vollständig bedeckt.
- 15 8. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach Anspruch 5, bei dem die Vergütungsschicht (34) elektrisch leitfähig ist, und von einem ersten der elektrischen Kontakte zur Stromeinprägung umfaßt ist.
- 20 9. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem die aktive Schicht (32) Strahlung (60) im blauen und ultravioletten Spektralbereich emittiert, und die Vergütungsschicht (34;44;54) Strahlung im ultravioletten Spektralbereich zurückhält.
- 25 10. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem die Vergütungsschicht (34;44;54) Strahlung einer Wellenlänge von unterhalb von etwa 430 nm, bevorzugt von unterhalb von etwa 420 nm zurückhält.
- 30 11. Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem die Vergütungsschicht durch eine ITO-Schicht einer Dicke im Bereich von 100 nm bis 1500 nm, bevorzugt im Bereich von 300 nm bis 1000 nm gebildet ist.
- 35

16

12. Strahlungsemittierendes optisches Bauelement mit einem strahlungsemittierenden Halbleiterbauelement nach einem der vorigen Ansprüche,

5 bei dem das Halbleiterbauelement von einem im langwelligeren Anteil der emittierten Strahlung (60) transparenten Material (28) umhüllt ist, und die Vergütungsschicht (34;44;54) zwischen der aktiven Schicht (32) des Halbleiterbauelements und dem transparenten Umhüllungsmaterial (28) angeordnet ist.

10

13. Strahlungsemittierendes optisches Bauelement nach Anspruch 12, bei dem das transparente Material (28) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Epoxidharz, Epoxypressmassen und Acrylaten.

15

1/3

FIG 1

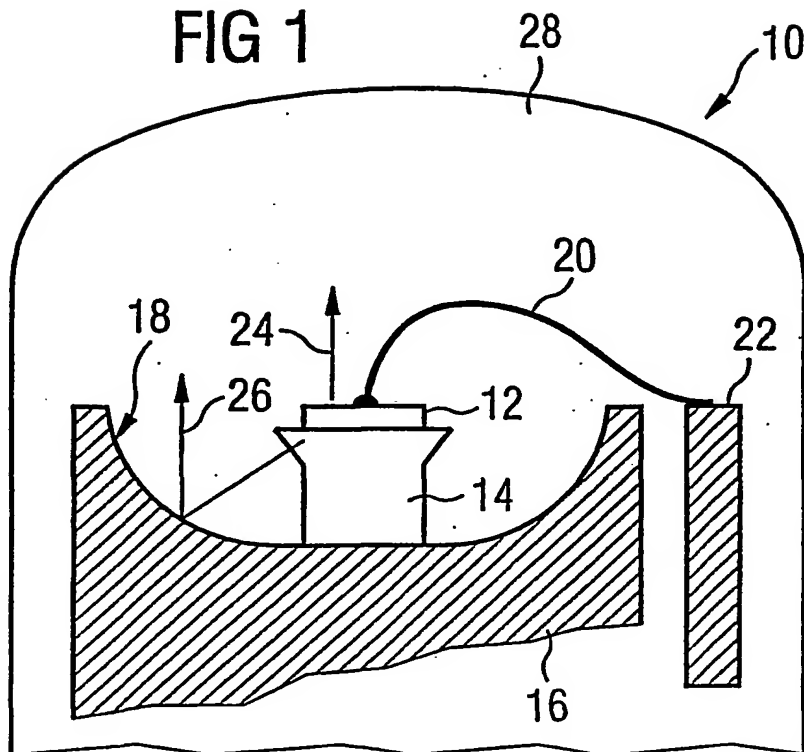
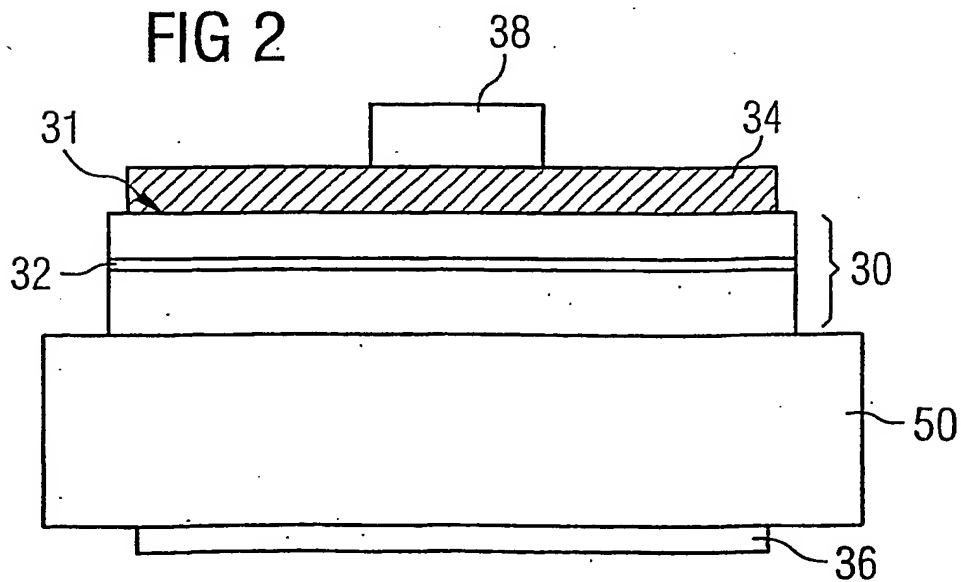


FIG 2



2/3

FIG 3

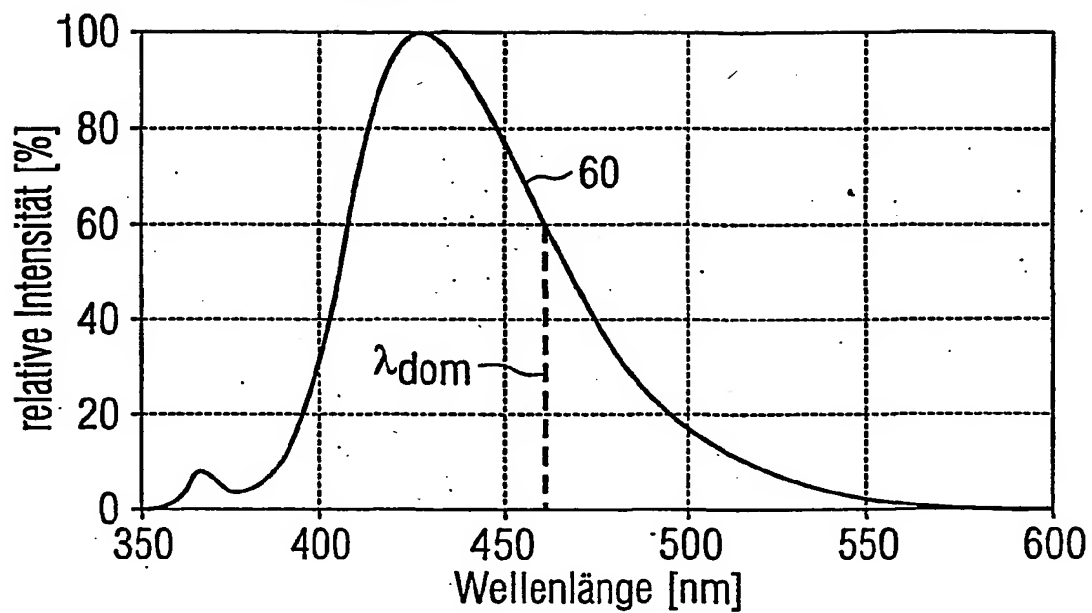
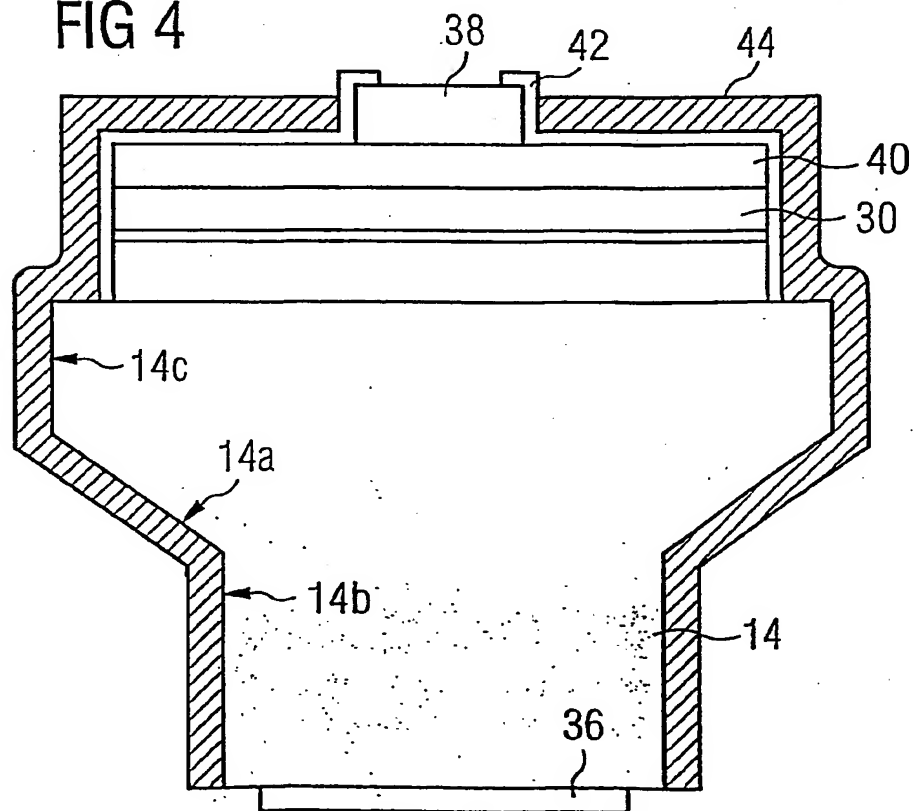


FIG 4



3/3

FIG 5

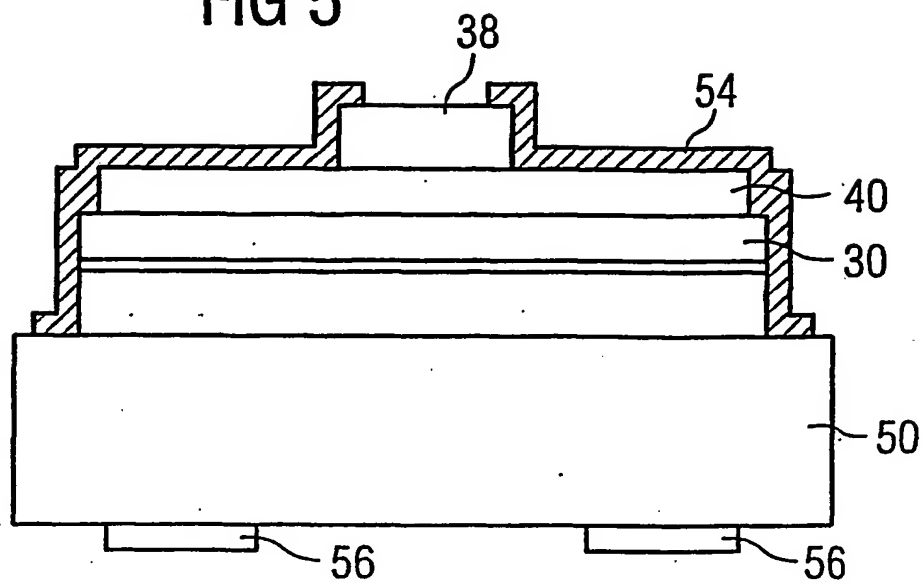
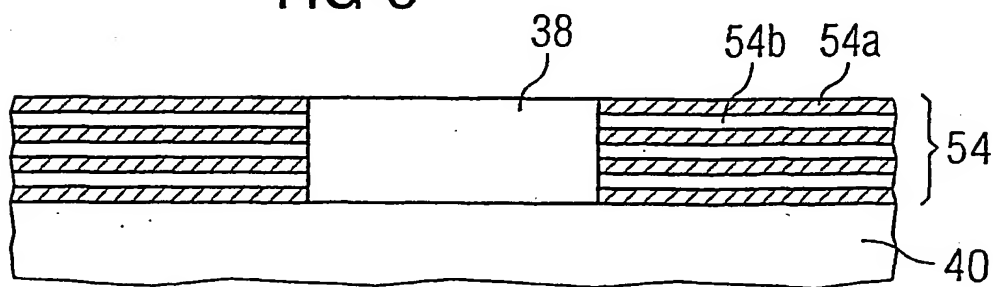


FIG 6



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. September 2002 (26.09.2002)

PCT

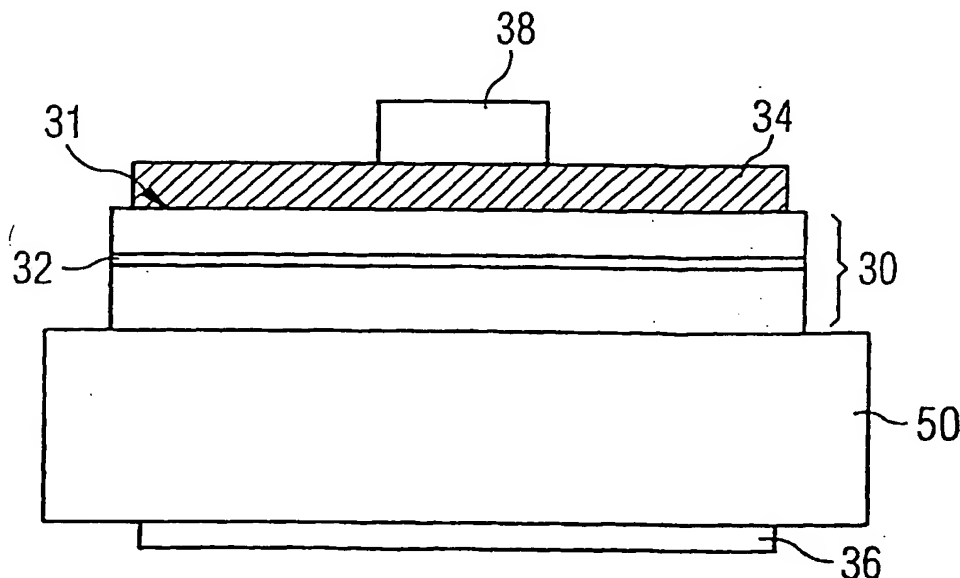
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/075819 A3**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 33/00** **CO. OHG [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regensburg (DE).**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/00943**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
15. März 2002 (15.03.2002)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 12 542.9 15. März 2001 (15.03.2001) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von **US**): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH &**
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für **US**): **ULRICH, Jacob [DE/DE]; Nothhaftstrasse 12 A, 93053 Regensburg (DE). KRÄUTER, Gertrud [DE/DE]; Landshuterstrasse 41, 93053 Regensburg (DE). PLÖSSL, Andreas [DE/DE]; Landshuterstrasse 41, 93053 Regensburg (DE).**
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN & FISCHER; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).**
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **RADIATION-EMITTING OPTICAL COMPONENT**

(54) Bezeichnung: **STRAHLUNGSEMITTIERENDES OPTISCHES BAUELEMENT**



(57) Abstract: The invention relates to a radiation-emitting semiconductor component comprising a layered structure (30) containing an active layer (32) which, when in operation, emits radiation of a spectral distribution (60), and electrical contacts (36,38,40,56) for impressing a current in the layered structure (30). Said component comprises an anti-reflection coating (34,44,54) which at least partially surrounds the active layer (32) and retains a short-wave part of the emitted radiation (60).

(57) Zusammenfassung: Ein strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement, mit einer Schichtstruktur (30), die eine aktive Schicht (32) enthält, die im Betrieb Strahlung einer spektralen Verteilung (60) emittiert, und elektrischen Kontakten (36,38,40,56) zur Einprägung eines Stroms in die Schichtstruktur (30), weist eine die aktive Schicht (32) zumindest teilweise umgebende Vergütungsschicht (34,44,54) auf, die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung (60) zurückhält.

WO 02/075819 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:

17. April 2003

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/00943

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 078 064 A (BIING-JYE LEE ET AL) 20 June 2000 (2000-06-20)	1,2,5, 8-13
Y	column 2, line 27 -column 3, line 32 ---	6
Y	FR 2 273 438 A (RADIOTECHNIQUE COMPELEC) 26 December 1975 (1975-12-26) claim 1 ---	6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 186 (E-084), 25 November 1981 (1981-11-25) & JP 56 112772 A (HITACHI LTD), 5 September 1981 (1981-09-05) abstract -----	1,5,9,10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 September 2002

Date of mailing of the international search report

22.11.2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 02/00943

**Box I** Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II** Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**see additional sheet**

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
**1-2, 5-13**

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 02/00943

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely

1. Claims: 1-2, 5-13

Radiation-emitting semiconductor component comprising an anti-reflection coating that absorbs a short-wave part of the emitted radiation.

2. Claims: 3-13

Radiation-emitting semiconductor component comprising an anti-reflection coating which reflects a short-wave part of the emitted radiation.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/00943

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6078064	A	20-06-2000	NONE	
FR 2273438	A	26-12-1975	FR 2273438 A1	26-12-1975
JP 56112772	A	05-09-1981	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/00943

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L33/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 078 054 A (BIING-JYE LEE ET AL) 20. Juni 2000 (2000-06-20)	1,2,5, 8-13
Y	Spalte 2, Zeile 27 -Spalte 3, Zeile 32	6
Y	FR 2 273 438 A (RADIOTECHNIQUE COMPELEC) 26. Dezember 1975 (1975-12-26) Anspruch 1	6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 186 (E-084), 25. November 1981 (1981-11-25) & JP 56 112772 A (HITACHI LTD), 5. September 1981 (1981-09-05) Zusammenfassung	1,5,9,10

22 NOV 2002

☐ Weitere Veröffentlichungen sind in der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgelohnt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. September 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22 NOV 2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3011

Bevollmächtigter Beauftragter

van der Linden, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 02/00943

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich \_\_\_\_\_
2. ☐ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich \_\_\_\_\_
3. ☐ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:  
1-2, 5-13

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-2,5-13

Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit einer Vergütungsschicht, die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung absorbiert.

2. Ansprüche: 3-13

Strahlungsemittierendes Halbleiterbauelement mit einer Vergütungsschicht, die einen kurzwelligen Anteil der emittierten Strahlung reflektiert.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/00943

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6078064	A	20-06-2000	KEINE
FR 2273438	A	26-12-1975	FR 2273438 A1 26-12-1975
JP 56112772	A	05-09-1981	KEINE